

ES

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07219236 A

(43) Date of publication of application: 18 . 08 . 95

(51) Int. Cl

G03F 7/20
G03F 7/004
G03F 7/26
G03F 7/40
H01L 21/027
H01L 21/306
H05K 3/06

(21) Application number: 06008998

(71) Applicant: RICOH CO LTD

(22) Date of filing: 31 . 01 . 94

(72) Inventor: SEKIYA TAKURO

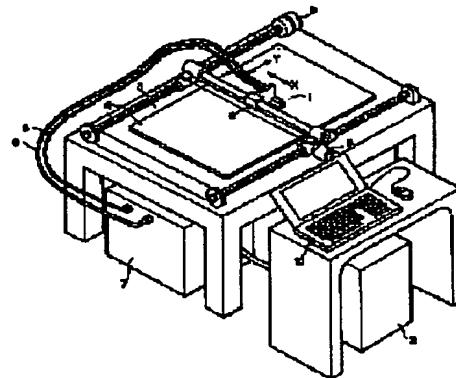
(54) PATTERN FORMING METHOD AND DEVICE

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To make it possible to easily obtain patterns without using a costly photomask by forming the patterns of an opaque material on a base body having a photosensitive resin layer formed on the surface and forming coating regions meeting the patterns.

CONSTITUTION: The base body 4 is pretreated and a photoresist layer is formed thereon and is subjected to prebaking. Desired patterns are designed by fully utilizing computer graphics. The base body 4 formed by laminating the base body after prebaking and a dry film resist is set on a base body holding base 3 and while the non-light transparent material is injected onto the resist surface of the base body 4 according to the patterns of the computer graphics by starting an injection head 4, a carriage 2 is moved in X, Y directions to form the patterns of the non-light transparent material on the resist surface of the base body 4. The resist layer is sensitized by irradiation with UV light according to the presence or absence of the coating of the non-light transparent material and is then subjected to developing, post baking, etching and resist removing.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-219236

(43)公開日 平成7年(1995)8月18日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 3 F 7/20
7/004
7/26

識別記号

5 2 1
5 1 2

府内整理番号

F 1

技術表示箇所

7352-4M

H 0 1 L 21/ 30

5 0 1

21/ 306

J

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平6-8998

(22)出願日

平成6年(1994)1月31日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 関谷 卓朗

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

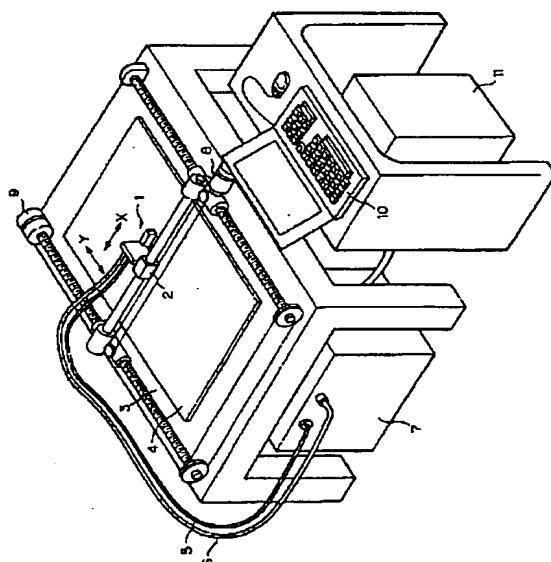
(74)代理人 弁理士 高野 明近

(54)【発明の名称】 パターン形成方法および装置

(57)【要約】

【目的】 フォトリソグラフィー技術、あるいはそのようなフォトリソグラフィー技術、エッチング技術、エレクトロフォーミング技術等を利用して基板上にパターン形成し、あるいは薄い板状部材を製作する際に、高価なフォトマスクを使用せずに簡単なプロセスでそれらの製作を実現する。

【構成】 基板4の上には感光性樹脂層が形成されており、この感光性樹脂層の上に噴射ヘッド2より非透光性材料を噴射して所望のパターンを被覆する。このようにして、パターンが形成された基板を露光して前記感光性樹脂を前記非透光性材料の被覆の有無によって選択的に感光させて潜像を形成する。次いで、この潜像を現像して顯像化する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物理的もしくは化学的な除去手段もしくは堆積手段によって基体上に微細パターンを形成するためのマスクアントとして使用する樹脂パターンの形成方法であって、基体上に感光性樹脂層を形成する工程と、前記感光性樹脂層上を画像情報に応じて直接非透光性材料で被覆する工程と、露光して前記感光性樹脂を前記非透光性材料の被覆の有無によって選択的に感光させて潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を顕像化する工程とよりなることを特徴とするパターン形成方法。

【請求項 2】 前記非透光性材料による被覆は、前記非透光性材料をドットとして打ち込むことによって行われ、前記非透光性材料によるある一定面積の全面被覆領域は、上下、左右、斜めの隣接ドット間において、非被覆領域が生じないように互いに重なり合うように打ち込まれて形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のパターン形成方法。

【請求項 3】 表面に感光性樹脂層を設けた基体に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を顕像化する工程と、前記パターンによって露出した前記基体の表面をエッティング液によって腐食する工程と、不要になった前記感光性樹脂層を除去する工程とよりなることを特徴とするリソグラフィーパターン形成方法。

【請求項 4】 表面に感光性樹脂層を設けた基体に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を顕像化する工程と、前記パターンによって露出した前記基体の表面にドライエッティングを施す工程と、不要になった前記感光性樹脂層を除去する工程とよりなることを特徴とするリソグラフィーパターン形成方法。

【請求項 5】 感光性樹脂層を設けた基体の感光性樹脂面に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を顕像化する工程と、該顕像化パターンによって露出した前記基体をエッティング液によって腐食して該基体の底面まで腐食を行う工程と、不要になった前記感光性樹脂を除去する工程とよりなることを特徴とするケミカルプランキング方法。

【請求項 6】 表裏に感光性樹脂層を設けた基体の感光性樹脂面に非透光性材料を噴射して、表裏で鏡像関係となるパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層に感光する光を前記基体の表裏に照射して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を顕像化する工程と、該顕像化されたパターンによって露出した前記基体の表裏両面からエッティング液によって腐食し、該両面の間を貫通させる工程と、不要になった前記感光性

2

樹脂を除去する工程とよりなることを特徴とするケミカルプランキング方法。

【請求項 7】 感光性樹脂層を設けた基体の感光性樹脂面に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を顕像化する工程と、該顕像化されたパターンによって露出した前記基体面に薄膜を形成する工程と、前記感光性樹脂を除去する工程とよりなることを特徴とする薄膜パターン形成方法。

【請求項 8】 感光性樹脂層を設けた基体の感光性樹脂面に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を顕像化する工程と、該顕像化されたパターンによって露出した前記基体面に薄膜を形成する工程と、前記感光性樹脂と前記薄膜を除去分離する工程とよりなることを特徴とする薄膜状構造物形成方法。

【請求項 9】 感光性樹脂層を設けた基体の感光性樹脂面に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を顕像化する工程と、該顕像化されたパターンによって露出した前記基体面に、該基体を陽極として、メッキによって前記顕像化パターンの有無に応じて選択的に金属を析出させる工程と、前記感光性樹脂を除去する工程とよりなることを特徴とするエレクトロフォーミング形成方法。

【請求項 10】 感光性樹脂層を設けた基体の感光性樹脂面に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を顕像化する工程と、該顕像化されたパターンによって露出した前記基体面に、該基体を陽極として、メッキによって前記顕像化パターンの有無に応じて選択的に金属を析出させる工程と、メッキ析出された膜状構造物を前記基体から分離させる工程とよりなることを特徴とするエレクトロフォーミング形成方法。

【請求項 11】 表面に感光性樹脂層を設けた基体を保持する保持手段と、前記基体と相対する位置に置かれた非透光性材料を噴射するための噴射ヘッドと、該噴射ヘッドに画像情報を入力する手段とよりなり、前記噴射ヘッドは、前記非透光性材料を噴射しながら前記基体と相対運動を行い、該基体の感光性樹脂層に前記画像情報に応じて、非透光性材料のパターンを描くことを特徴とするパターン形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、フォトマスクを使用しないフォトリソグラフィー技術、あるいは、そのようなフォトリソグラフィー技術およびエッティング技術ならび

3

にエレクトロフォーミング技術を利用して、基体上にパターンを形成する技術、あるいは、薄い体状部材を製作する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体製造プロセス、プリント基板製造、あるいは、TVブラウン管に使用されるシャドーマスク製造においては、従来、いわゆるフォトリソグラフィー、あるいはフォトエッチング等の技術が利用されており、高精度なパターン製作技術として確立している。これらの技術は、その名(フォト...)のとおり、いわゆる写真製版の技術を利用したもので、基体上に感光性のフォトレジストを塗布し、フォトマスクを介して紫外光を照射し、その後、現像することによってフォトマスクのパターンと同等のフォトレジストパターンを形成(フォトリソグラフィー)し、あるいは、その後、エッティングを行い、基体上に上記フォトレジストと同等のパターンを形成(フォトエッチング)するというものである。

【0003】図8は、従来より行われている、いわゆるウエハプロセス(半導体製造プロセス)におけるリソグラフィーI(レジストプロセス)～リソグラフィーII(エッティングプロセス)の工程フローで、図9は、図8のフローによって形成されるパターンの断面図を順次示しており、ネガ型レジストを使用した場合(A)と、ポジ型レジストを使用した場合(B)の両方を示している。

【0004】最初に、図8および図9を用いてプロセスを簡単に説明する。ここでは、一例としてシリコンウエハ上に、 SiO_2 の開口をあける例をとりあげる。

①ウエハ前処理

表面に熱酸化膜 SiO_2 を約 $1\mu m$ 形成したシリコンウエハを洗浄によって清浄化する。

②レジスト塗布

スピンドルコーティング(あるいは、ロールコーティング)によって、ウエハ上にフォトレジストを塗布する($0.5 \sim 1\mu m$)。この時、ウエハとフォトレジストの密着を良くするために、密着性向上剤(東京応化製OAPなど)を事前にウエハ上に塗布しておく。

③ブリペーク

塗布されたフォトレジスト中の溶剤成分を蒸発させるために、 $80 \sim 90^\circ C$ のベーキング炉中で $10 \sim 20$ 分加熱する。

【0005】④マスク合せ

図9のマスク合わせ①に示すように、基体61上に加工すべき膜62が施されているウエハの面にフォトレジスト63を塗布し、このフォトレジスト面に、フォトマスク64を整合する。ここで、フォトマスク64は、石英ガラス、あるいは低膨張ガラスのような熱膨張の影響を受けにくいガラスを高精度に研磨し、その表面に、クロムの蒸着膜65よりなる所望のパターンが形成されているものである。クロムの蒸着膜65が形成されている領域は光を透過せず、クロムの蒸着膜が形成されていない

領域は光を透過する。

⑤露光

マスク合わせが終了した後、UV照射により露光を行う。それによって、クロムの蒸着膜65が形成されている領域と、形成されていない領域でUV光がフォトレジストに照射あるいは非照射となるため、クロムのマスクパターンに応じた潜像が66フォトレジスト中に形成される(図9に露光②に露光部分として示す)。

【0006】⑥現像

10 潜像66を顕像化するため、図9の現像③に示すように、現像液によってUV光が照射されなかった部分のフォトレジストを溶解させる(ネガ型レジストの場合、ポジ型レジストは逆)。

⑦ポストペーク

現像後のフォトレジストパターンを次の工程であるエッティングにおいて、エッティング液に耐えられるよう $130 \sim 150^\circ C$ のベーキング炉中で $30 \sim 60$ 分加熱硬化させる。

⑧エッティング

20 フッ酸とフッ化アンモニウムの緩衝エッティング液にウエハを浸し、フォトレジストパターンによって露出している領域の SiO_2 膜(加工すべき膜62)をエッティング除去する(図9のエッティング④におけるエッティング部分)。

⑨レジスト除去

不要になったフォトレジストを除去する。ウエハ上には、フォトレジストのパターンと同じ形状の SiO_2 膜(加工すべき膜62)のパターン69が形成される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上が一般的にウエハプロセスで行われているフォトエッチングの工程であるが、この工程は、図8に示したようにリソグラフィーI(レジストプロセス、①～⑦)と、リソグラフィーII(エッティングプロセス⑧～⑨)よりなり、とりわけ、リソグラフィーIで使用するフォトマスクが高価であるという問題がある。すなわち、いわゆる従来のフォトグラフィ技術は、ガラス基体、あるいは透明フィルムにパターンを形成した高価なフォトマスクを用いることを前提としており、そのため、できあがった基体上のパターン、あるいは、うすい体状部材等は高精度ではあるもののコストが高いという欠点を有している。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために、(1)物理的もしくは化学的な除去手段もしくは堆積手段によって基体上に微細パターンを形成するためのマスクントとして使用する樹脂パターンの形成方法であって、基体上に感光性樹脂層を形成する工程と、前記感光性樹脂層上に画像情報に応じて直接非透光性材料で被覆する工程と、露光して前記感光性樹脂を前記非透光性材料の被覆の有無によって選択的に感光させて潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を顕像

化する工程とよりなること、更には、(2)前記非透光性材料による被覆は、前記非透光性材料をドットとして打ち込むことによって行われ、前記非透光性材料によるある一定面積の全面被覆領域は、上下、左右、斜めの隣接ドット間において、非被覆領域が生じないように互いに重なり合うように打ち込まれて形成されることを特徴とするパターン形成方法、或いは、(3)表面に感光性樹脂層を設けた基体に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を頭像化する工程と、前記潜像を頭像化する工程と、前記パターンによって露出した前記基体の表面をエッティング液によって腐食する工程と、不要になった前記感光性樹脂層を除去する工程とよりなることを特徴とするリソグラフィーパターン形成方法、或いは、(4)表面に感光性樹脂層を設けた基体に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を頭像化する工程と、前記パターンによって露出した前記基体の表面にドライエッティングを施す工程と、不要になった前記感光性樹脂層を除去する工程とよりなることを特徴とするリソグラフィーパターン形成方法、或いは、(5)感光性樹脂層を設けた基体の感光性樹脂面に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を頭像化する工程と、該頭像化パターンによって露出した前記基体をエッティング液によって腐食して該基体の底面まで腐食を行う工程と、不要になった前記感光性樹脂を除去する工程とよりなることを特徴とするケミカルプランキング方法、或いは、

(6)表裏に感光性樹脂層を設けた基体の感光性樹脂面に非透光性材料を噴射して、表裏で鏡像関係となるパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層に感光する光を前記基体の表裏に照射して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を頭像化する工程と、該頭像化されたパターンによって露出した前記基体の表裏両面からエッティング液によって腐食し、該両面の間を貫通させる工程と、不要になった前記感光性樹脂を除去する工程とよりなることを特徴とするケミカルプランキング方法、或いは、(7)感光性樹脂層を設けた基体の感光性樹脂面に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を頭像化する工程と、該頭像化されたパターンによって露出した前記基体面上に薄膜を形成する工程と、前記感光性樹脂を除去する工程とよりなることを特徴とする薄膜パターン形成方法、或いは、(8)感光性樹脂層を設けた基体の感光性樹脂面に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によ

って前記潜像を頭像化する工程と、該頭像化されたパターンによって露出した前記基体面上に薄膜を形成する工程と、前記感光性樹脂と前記薄膜を除去分離する工程とよりなることを特徴とする薄膜状構造物形成方法、或いは、(9)感光性樹脂層を設けた基体の感光性樹脂面に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を頭像化する工程と、該頭像化されたパターンによって露出した前記基体面上に、該基体を陽極として、メッキによって前記頭像化パターンの有無に応じて選択的に金属を析出させる工程と、前記感光性樹脂を除去する工程とよりなることを特徴とするエレクトロフォーミング形成方法、或いは、(10)感光性樹脂層を設けた基体の感光性樹脂面に非透光性材料を噴射して所望のパターンを形成する工程と、前記感光性樹脂層を感光して前記パターンの潜像を形成する工程と、現像によって前記潜像を頭像化する工程と、該頭像化されたパターンによって露出した前記基体面上に、該基体を陽極として、メッキによって前記頭像化パターンの有無に応じて選択的に金属を析出させる工程と、メッキ析出された膜状構造物を前記基体から分離させる工程とよりなること、或いは、(11)表面に感光性樹脂層を設けた基体を保持する保持手段と、前記基体と相対する位置に置かれた非透光性材料を噴射するための噴射ヘッドと、該噴射ヘッドに画像情報を入力する手段とよりなり、前記噴射ヘッドは、前記非透光性材料を噴射しながら前記基体と相対運動を行い、該基体の感光性樹脂層に前記画像情報に応じて、非透光性材料のパターンを描くことを特徴とするエレクトロフォーミング形成方法を提供するものである。

【0009】

【作用】フォトリソグラフィー技術、あるいはそのようなフォトリソグラフィー技術およびエッティング技術ならびにエレクトロフォーミング技術を利用して基体上にパターン形成したり、あるいは薄い体状部材を製作する際に、高価なフォトマスクを使用せずに簡単なプロセスでそれらの製作を実現する。本発明では、前記レジストプロセスのマスク合せ④、露光⑤において、高価なフォトマスクを用いず、露光時に光を遮るために、非透光性材料をプリベーク後のレジスト面に選択的に所望のパターンとなるようにのせ、その後に、露光を行うものである。このような非透光性材料としては、たとえば、染料あるいは顔料等を2~10%程度含んだ液体、すなわち、インクのような液体が良好に使用できる。又、プリベーク後のレジスト面にこのようなインクを選択的にのせて、所望のパターンを形成するためには、いわゆるインクジェット記録法が好適に使用される。

【0010】

【実施例】図1は、本発明によるパターン形成方法の実施に使用して好適なパターン形成装置の一実施例を説明

7

するための図で、同図は、非透光性材料（ここではインク）をプリベーク後のレジスト面に選択的に所望のパターンとなるようにのせる装置を示し、図中、1は噴射ヘッド、2はキャリッジ、3は基体保持台、4はフォトレジストをコートした後、プリベークを行った基体、5は非透光性材料（ここではインク）供給チューブ、6は信号供給ケーブル、7は噴射ヘッドコントロールボックス、8はキャリッジ2のX方向スキャンモータ、9はキャリッジ2のY方向スキャンモータ、10はコンピュータ、11はコントロールボックスである。

【0011】本発明は、例えば、図1に示したような装置を用いて、例えば、以下のようなプロセスによって基体上にフォトリソグラフィーを行う。

1. 基体を前処理（洗浄）、乾燥させる。

2. 基体にフォトレジスト層を形成する。ここで、基体が比較的小さい（たとえば、 $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ 以下）場合には、液状レジストをスピンドルコーティングによってコートする。また、それより大きい基体の場合には、液状レジストをローラコーティングあるいはディップコーティングなどで行う。なお、ドライフィルムレジストを使用する場合には、専用のラミネーターを使用する。

3. プリベーキングを行う（たとえば、 $70\text{~}90^\circ\text{C}$ 、10分～20分、ただし、液状レジストを使用した場合のみ）。

4. コンピュータグラフィックスを駆使して所望のパターンをデザインする。

5. プリベーキング後の基体あるいはドライフィルムレジストをラミネートした基体4を基体保持台3にセットする。

【0012】6. 噴射ヘッドを起動し、コンピュータグラフィックスのパターンに応じて、該噴射ヘッド1より非透光性材料を基体4のレジスト面に噴射しながら、キャリッジ2をX、Y方向に移動し、基体4のレジスト面上に非透光性材料のパターンを形成する。

7. UV光照射を行い、非透光性材料の被覆の有無に応じ、レジスト層を選択的に感光させる。

8. 現像を行う。この場合、ネガタイプレジストを使用した場合は、非感光領域、すなわち、非透光性材料で被覆されている領域のレジストが現像液に溶解し、感光領域、すなわち、非透光性材料がない領域のレジストが基体上にパターンとして残る。一方、ポジタイプレジストの場合はこの逆となる。

9. ポストベーキングを行う。

10. エッティングを行う。

11. レジスト除去を行う。

上述のようなプロセスによって基体上には、コンピュータグラフィックスでデザインしたパターンのリソグラフが完成する。

【0013】本発明が、図8に示した従来のようなパターン形成方法と大きく異なる点は、本発明ではフォトマ

10

20

30

40

50

8

スクを使用してフォトリソグラフィーを行うのではなく、非透光性材料でレジスト面にパターンを直接描画し、光透過、非透過の領域を作り出していることにある。こうすることにより、高価なフォトマスクを使用することなく、コンピュータグラフィックスを駆使して、所望のパターンを容易に形成できるので、非常に低コストとなる。又、フォトマスクを外注に出したり、あるいは、内作するにしても、それなりの日数が必要であるが、本発明では、そのような必要がないため、リソグラフィーパターン完成までが極めて短時間となる。とりわけ、試作的に単品ないしは少数製作する場合に、フォトマスクコストがかからず、短時間で製作できるので効力を発揮する。

【0014】次に、本発明で使用する噴射ヘッドについて説明する。噴射ヘッドとしては、いわゆるインクジェットヘッドとして知られているものが好適に使用され、たとえば、図2に示すようなオンデマンド形式の構成のものが使用できる。図2は、非透光性材料を噴射する噴射ヘッドの一例を説明するための図で、極めて簡単な実施形態では、噴射ヘッド1は、1つの液室12より成り、この液室12は、一方の端部に1つの流出通路13を備えており、他方の端部が1つの薄い円形の金属ダイヤフラム14によって制限されている。液室12は、非透光性の材料が収容されているタンク19にチューブを介して連結されるが、該液室12は、この非透光性の材料を供給するチューブ5が連結される非透光性材料流入流路16のための入口15を有する。金属ダイヤフラム14に1つのビエゾ電気結晶17が取り付けられており、かつ、金属ダイヤフラム14と結晶17の外面とに結晶に制御インパルスを与えるための導線18が接続されている。流出通路13の横断面積は金属ダイヤフラムによって制限される面積よりも著しく小さく、これらの面積の比は、例えば、1:10000である。

【0015】適当な電圧インパルスを印加すると結晶17は半径方向で収縮し、かつ、該結晶が金属ダイヤフラム14に取付けられているので、この金属ダイヤフラム14に曲げモーメントが作用する。この結果、ダイヤフラムの中央部分が液室12内へ湾曲する。これにより液室12の容積が減少して、該液室内の液の圧力が上昇し、液室12内にもはやとどまり得ない液量が流出通路13を通って（かつ僅かな1部分は流入通路16を通って）押出される。通路16、13の横断面積が金属ダイヤフラム14の面積よりも著しく小さいので、液室12内の液流速に比べて液の流速の著しい増大が特に流出通路13内に生じ、この流出通路には、逆の側の端部に制動作用をおこなう液ではなくて空気が存在している。流出通路13内の液の速度は 10m/s 程度である。電圧インパルスの零への減小は比較的緩慢であらねばならない。それというのは、流出通路13を通って液室12へ空気が流入してはならないからである。これに対抗する

唯一の力は弱い毛管力である。押出された液滴に相応する液量が流入通路16から補充される。

【0016】流出通路13の直径(ノズル径)は、形成するパターンの細かさにも依存するが、通常、10~100μm程度のものが好適に用いられる。又、使用する非透光性材料は、一般に染料あるいは顔料等の着色材を2~10%含み、他にグリセリン水等をそれぞれ10~20%、70~80%(全部で100%になるように適宜決められる)含んだ、いわゆる水性系のインクが使用される。又、その粘度は、2~5cpである。

【0017】図3は、噴射ヘッドの他の例を示す図で、図中、20は噴射ヘッド、21は電気振動子、22は動振信号源、23は荷電電極、24は荷電信号源、25は偏向電極、26は偏向電源、27は基体、28はガター、29は非透光性材料を収容するタンク、30は加圧ポンプで、これは、荷電制御型あるいは連続流型とよばれているインクジェット装置として知られているものであり、この噴射ヘッドも非透光性材料を噴射し、所望の非透光性材料のパターンを形成するのに好適に利用できる。

【0018】図3に示した噴射ヘッドが図2に示した噴射ヘッドと違う点は、加圧ポンプを使用して噴射を行うため、ドロップ形成頻度が高く、高速なパターン形成ができるという点である。又、噴射ドロップの飛翔速度も速い(15~20m/s)ため、安定したドロップ噴射を行うことができるという特徴も有している。別の見方をすると、この図3に示した荷電制御方式の噴射ヘッドは噴射力が強く、その飛距離を大きくできるという利点がある。この利点を利用すると、3次元的な立体物にも、本発明の方式によるリソグラフィーが可能となる。つまり、上記の説明では、レジスト層を形成した基体は、平立体状のものであったが、立体物の表面にレジスト層を設けて(主に液状レジストのディッピングによって行う)、その表面に、噴射力の強い噴射ヘッドを利用することによって、非透光性材料(インク)によるマスキングを行い、その後、露光、現像、エッチング等を行うことによって、3次元物体の表面にフォトリソグラフィーのパターンを形成することが可能となる。

【0019】次に、本発明の他の特徴について説明する。本発明によって基板上に形成される樹脂パターンは、その後、エッチングによってリソグラフィーを行うための耐エッチングマスクとしての機能を有している。従って、被覆すべき部分は完全に被覆しなければ不必要な部分までエッチング除去されて、不都合が生じる。つまり、基体上に形成されたレジスト層を被覆するインク等よりなる非透光性材料のパターンは、光を透過させてはいけない領域は完全に被覆するようにしなければならない。

【0020】図4は、上述のごとき本発明の特徴を説明するための図で、ここでは、レジストとしてポジタイプ

を使用するものとして説明する。まず、図4(a)に示すようなパターンを基板上にリソグラフィーで作る場合を考える。ここで、斜線部は基板上のエッチング除去される領域、つまり、斜線を施さない領域よりエッチングにより少し高さが低くなっている領域である。この場合、エッチング前は、斜線を施さない領域にはレジストがあり、耐エッチングのマスカントとして作用する。このようなポジタイプのレジストを使用して、耐エッチングマスカントを形成する場合は、インク等の非透光性材料を斜線を施さない領域のパターンに応じて被覆してやればよい。その際、図4(c)のような非透光性材料によるパターン形成の仕方を行うと、斜め方向の隣接ドット間で非被覆領域ができ、後の露光工程において、その非被覆領域が感光し、現像時に、その感光した領域のレジストが溶解して所望のパターン(この場合は、長方向)をすきまなく覆い、耐エッチングマスカントとして使用しうるレジストパターンを得ることができなくなる。このような不具合をさけるためには、非透光性材料のドットパターンを打ち込む際に、上下、左右、斜め方向のドットの重なり率を、少なくとも図4(b)に示すようにして、すきまに打ち込むようにする必要がある。このようにすると、非透光性材料によって、所望パターン領域はすきまなく被覆され、それによって、露光時に不必要的部分にレジストが感光することなく、現像後に所望のパターンの耐エッチングマスカントを得ることが可能となる。

【0021】図5は、本発明のシステムによって耐エッチングマスカントを形成した後のエッチング工程を示す図で、図5(a)は、現像によってレジストパターン33を形成した後、ペーリングを行い、パターンを硬化させた状態を示している。なお、基板31の裏面には、後工程のエッチングによっておかされないようにするために保護層32を設けている。保護層32としては、パターン形成に使用したものと同じレジストを使うことができる。図5(b)は、エッチング液34に対して、エッチングを行っている様子を示している。エッチング液としては、これは、エッチング除去する材料によって異なるが、たとえば、SIO₂を除去するには、フッ酸とフッ化アンモンの緩衝エッチ液が使用される。又、A1を除去するには、リン酸が用いられる。又、基板が銅であるような場合、あるいは、プリント基板の配線パターンを形成する場合(銅のパターン)は、塩化第2鉄水溶液などが用いられる。なお、ここではエッチングとして湿式ケミカルエッチングの例を示しているが、エッチング除去する材料によっては、プラズマドライエッチングも有効に用いられる。たとえば、Siウェハ上にスピッタリング等によって薄膜形成されたTa_xNあるいはTaなどはプラズマドライエッチングにより、アンダーカットがなく高精度に、しかも、短時間(数10秒~数分)でエッチング除去でき、パターン形成が行われる。

11

【0022】図5(c)は、エッチングが終了し、不要になったレジストパターン33および保護層32を除去してリソグラフィーが終了した様子を示している。基板31上に、コンピュータグラフィックスで作製したパターンに応じた凹凸のパターン31'が形成されている。この例では、エッチング除去する量を少なくし、基板の表面に凹凸のパターンを形成する方法を示したが、エッチング時間を長くし、エッチングを基板の底まで進行させるとレジストパターンのなかった領域が下まで貫通し、いわゆるケミカルプランキング(化学打ち抜き)と呼ばれる方法になる。本発明を、このケミカルプランキングに応用する場合は、コンピュータグラフィックスで所望の形状のパターンを形成し、レジスト層を形成した基板上に非透光性材料によって前記コンピュータグラフィックスのパターンをインクジェット法で描き、その後、露光、現像、ベーリングエッチングを行うことによって、容易に複雑な形状の部品をフォトマスクを用いることなく容易に製作することができる。又、機械的な方法で製作するのではなく、化学的な腐食法によって製作するので加工歪、あるいは、部品の変形とかが生じなく、高精度の部品を安価に製作することができる。

【0023】図6は、本発明を上述ごときのケミカルプランキングに適用しない場合の例を説明するための図で、この例では、基板の表裏に互いに鏡像関係となるようにレジストパターンを形成し、両面から同時にエッチングを行う方法を示している。図6(a)は、基板41の表裏にレジストパターン42を形成した後、ベーリングを行い、パターンを硬化させた状態を示している。図6(b)は、両面からスプレーノズル43によってエッティング液44をふきかけてエッティングを行っている状態を示している。図6(c)は、エッティングが終了した後に、レジスト剥離液(たとえば、東京応化工業(株)等のレジストメーカーから、各レジストに対応した専用のレジスト剥離液が売り出されている)45につけて、不要になったレジスト(耐エッティングマスカント)42を除去して部品製作が終了した状態を示している。このように両面からエッティングを行って、ケミカルプランキングを行う方法は、片側からエッティングを行う方法にくらべて、精度の高い部品を製作できるという利点および比較的厚い基板を使うことができるため、強度的にも強い部品製作ができるという利点がある。

【0024】図7は、本発明の方法によってレジストパターンを形成した後、基板上にメッキによって金属を析出させて、パターンを形成する例を示している。図7(a)は、基板51にレジストパターン52を形成した後、ベーリングを行い、パターンを硬化させた状態を示している。図7(b)は、上記基板51をカソードとし、アノードとして、たとえば、N1板54を使用し、ニッケルメッキ液53に浸し、上記基板51の樹脂パターン52のない領域にN1メッキ55を行っている状態

10

20

30

40

50

12

を示している。メッキ液55としては、たとえば、スルファミン酸ニッケル浴などが使用される。N1メッキが析出した後、レジストパターンを専用の剥離液によって除去すると、基板上に、N1メッキ55による所望のパターンが形成される。この方法による別の例としては、図7(c)に示したように、N1メッキ析出後、析出金属(N1)55を、基板から剥離して所望の部品を作成することも可能である(エレクトロフォーミング法)。

【0025】以上の例は、N1メッキを利用する例であるが、他の例として、基板としてS1ウエハを使用し、レジストパターンを形成、硬化後、A1をスパッタリング、あるいは、蒸着によって堆積させ、その後、レジストパターンのみを除去することによって、S1ウエハ上にA1の所望のパターンを形成することができる。この方法は、エッチングを行うことなく、A1(たとえば、A1)の所望のパターンを形成できるため、基板上に他のパターンあるいは材料等が設けられており、それらがエッチング液につけられると不都合が生じる場合には、この方法によって、A1等のパターン形成を行うことができる。

【0026】

【発明の効果】

(1) 請求項1に対応する効果: コンピュータグラフィックスの画像情報を受けて、感光性樹脂層を表面に形成した基体上に、非透光性材料のパターンを形成して、パターンに応じた被覆領域を形成したので、その後の露光、現像によって、感光性樹脂のパターンを高価なフォトマスクを使用することなく、容易に得ることができるようになった。

(2) 請求項2に対応する効果: 非透光性材料のパターンを形成する際の打ち込み方法を工夫し、となり合うドットが重なり合うようにしたので、隣接ドットのすき間による非被覆領域がなくなり、露光時の光を遮断する機能を完全なものとした。

(3) 請求項3に対応する効果: 高価なフォトマスクを使用しないで基板上、あるいは3次元立体物の表面に、所望のリソグラフィーパターン(エッチングによって形成される凹凸パターン)を高精度、かつ、容易に形成できるようになった。

(4) 請求項4に対応する効果: リソグラフィーをドライエッティングで行うようにしたので、高精度なリソグラフィーが、フォトマスクを使用しないで実現できた。

(5) 請求項5に対応する効果: フォトマスクを使用しない新規なケミカルプランキング法であるため、プロセスの短縮化、コストダウンが可能となった。

(6) 請求項6に対応する効果: フォトマスクを使用しない新規なケミカルプランキング法で、両面からエッティングするようにしたため、プロセスの短縮化、コストダウンのみならず、高精度な部品の製作が可能となった。又、片側から行う方法のものより厚い部品製作が可能と

なった。

(7) 請求項7に対応する効果：フォトマスクを使用しない新規な薄膜（又は厚膜）パターン形成であるため、プロセスの短縮化、コストダウンが可能となった。又、エッティングによるパターン形成ではないので、エッティング液によって基板がダメージをうけるということもない。

(8) 請求項8に対応する効果：フォトマスクを使用せず、かつ、エッティングのような化学的除去法ではない新規な薄膜状構造物製作方法であるため、プロセスの短縮化、コストダウンが可能となっ¹⁰た。

(9) 請求項9に対応する効果：フォトマスクを使用しない新規なエレクトロフォーミングパターン形成であるため、プロセスの短縮化、コストダウンが可能となっ¹⁰た。又、エッティングによるパターン形成ではないので、エッティング液によって基板がダメージをうけるということもない。

(10) 請求項10に対応する効果：フォトマスクを使用しない新規なエレクトロフォーミングによる薄状構造物製作方法であるため、プロセスの短縮化、コストダウンが可能となっ¹⁰た。

(11) 請求項11に対応する効果：本発明によるパターン形成方法を実施するための手段を明確にしたものであり、いわゆるインクジェット装置とよばれる記録装置に使用されているインク噴射ヘッドを用いて非透光性材料を直接、感光性樹脂層を形成した基体上に噴射して被覆領域パターンを形成するので、光の透過、非透過の領域を高価なフォトマスクを使用することなく、コンピュータグラフィックスとインクジェット装置によって容易に作り出すことができるようになった。又、インクジェット装置を利用することにより上記非透光性材料のパターンを非接触、直接噴射によって形成できるので、使用する基板は平面状の板状部材に限定されることなく、3次元的な立体物に対しても容易に、パターン形成を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるパターン形成方法の実施に使用して好適なパターン形成装置の一例を説明するための構

成図である。

【図2】 本発明の実施に使用して好適な噴射ヘッドの一例を説明するための図である。

【図3】 本発明の実施に使用して好適なパターン形成装置の他の構成例を説明するための図である。

【図4】 本発明によるパターン形成方法の一例を説明するための図である。

【図5】 本発明によるエッティング工程の一例を説明するための図である。

【図6】 本発明によるエッティング工程の他の例を説明するための図である。

【図7】 本発明によるエッティング工程の更に他の例を説明するための図である。

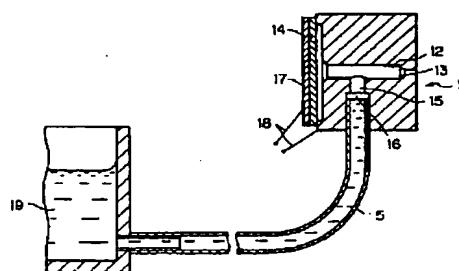
【図8】 従来のパターン形成方法の一例を説明するための工程フロー図である。

【図9】 図8に示した方法によって形成されるパターンの断面図を図8の工程に従って示した図である。

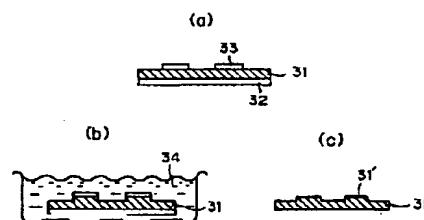
【符号の説明】

1…噴射ヘッド、2…キャリッジ、3…基板保持台、4…基板、5…非透光性材料供給チューブ、6…信号供給ケーブル、7…噴射ヘッドコントロールボックス、8、9…キャリッジスキニモータ、10…コンピュータ、11…コントロールボックス、12…液室、13…流出流路、14…金属ダイヤフラム、15…液室入口、16…非透光性材料流入流路、17…ヒエゾ電気結晶、18…導線、20…噴射ヘッド、21…電磁振動子、22…励振信号源、23…荷電電極、24…荷電信号源、25…偏向電極、26…偏向電源、27…基板、28…ガタ一、29…非透光性材料を収容するタンク、30…加圧ポンプ、31…基板、32…保護層、33…レジストパターン、34…エッティング液、41…基板、42…レジストパターン、43…スプレーノズル、44…エッティング液、45…レジスト除去剤、51…基板、52…レジストパターン、53…メッキ液、54…アノード電極、55…析出金属、61…基板、62…加工すべき膜、63…フォトレジスト、64…フォトマスク、65…蒸着膜（パターン）、66…露光部分、67…現像部分、68…エッティング部分、69…レジスト除去部。

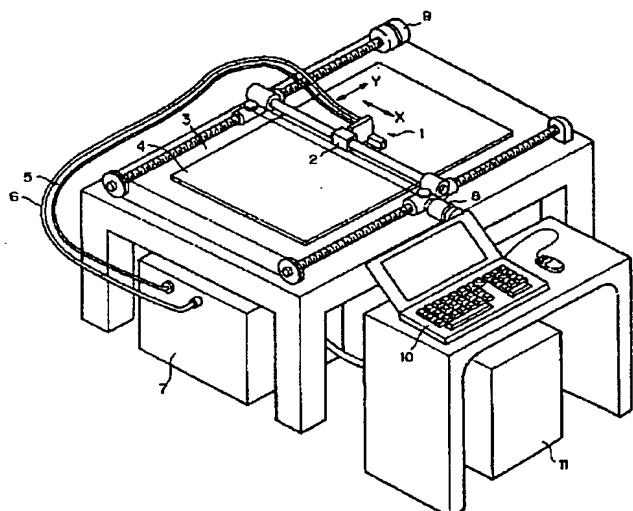
【図2】



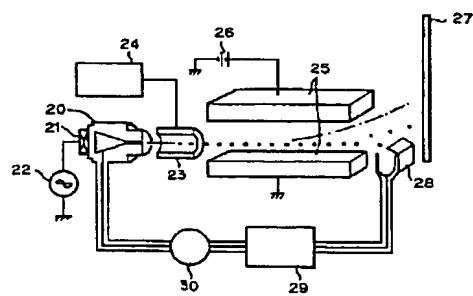
【図5】



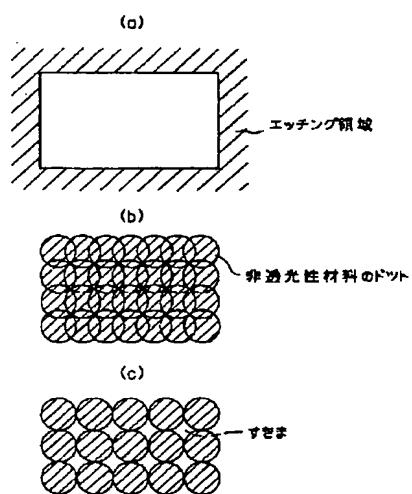
【図1】



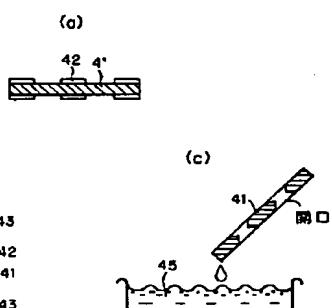
【図3】



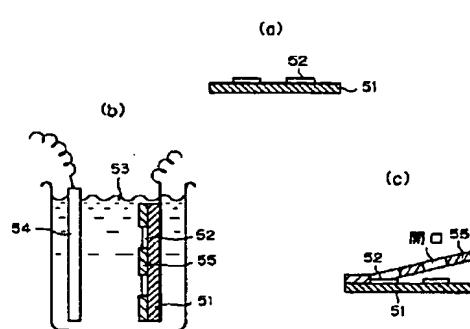
【図4】



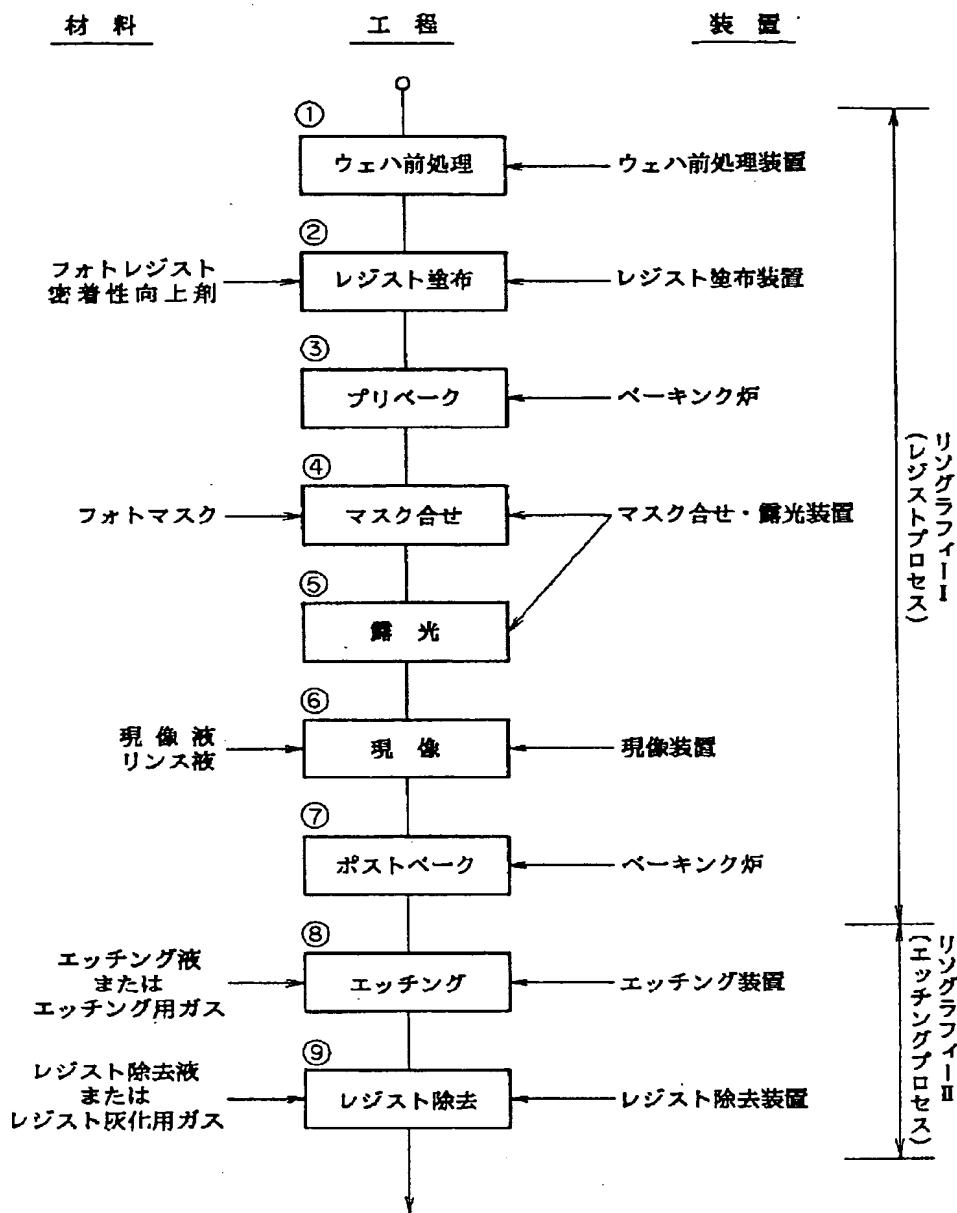
【図6】



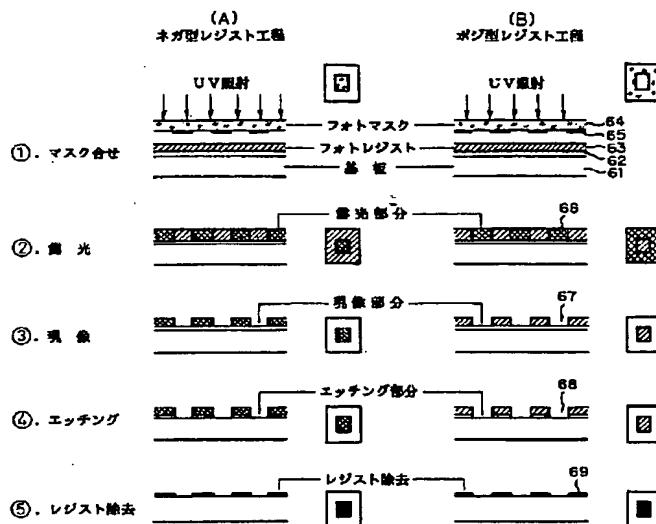
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
G 03 F 7/40	521			
H 01 L 21/027				
21/306				
H 05 K 3/06	Q			